

# AMÉRICA TIERRA DE MONTAÑAS Y VOLCANES III

*Historia  
y naturaleza*

Coordinadores  
Margarita Loera Chávez y Peniche  
Stanislaw Iwaniszewski  
Ricardo Cabrera

PROA 

La obra *América, tierra de montañas y volcanes* recoge investigaciones recientes sobre arqueología, etnografía, etnohistoria y biodiversidad, escritas por destacados especialistas en el tema. Está dividida en tres tomos atendiendo a la especialidad y cronología que abordan los ensayos científicos que se incluyen. El primero se subtitula *Huellas de la arqueología*, el segundo *Voz de los pueblos* y reúne trabajos etnográficos y etnohistóricos, y el tercero, *Historia y naturaleza*, se aboca al estudio sobre estas materias. A pesar de la diversidad de enfoques sobre la temática general y las muchas fuentes de información que la sustenta, hay comunes denominadores teóricos y metodológicos que garantizan coherencia y rigurosidad en el proyecto global de investigación. Los múltiples espacios geográficos que se estudian y la variedad de tiempos históricos en que se abordan son garantía de que el lector podrá adentrarse en los más ancestrales misterios de las montañas y volcanes en el marco de los más avanzados logros de la investigación.



INAH-ENAH-DEH



PROYECTO JE DE INVESTIGACIÓN  
ESTUDIO, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN  
DEL PATRIMONIO CULTURAL Y ECOLÓGICO DE LOS VOLCANES



CONACULTA

75 ANIVERSARIO INAH

ENAH

Diseño de portada  
Susan Cervantes

Primera Edición: 2014  
ISBN: 978-607-484-360-6 obra completa  
ISBN: 978-607-484-523-5 tomo III

Proyecto realizado con financiamiento de la Secretaría de Educación Pública,  
Subsecretaría de Educación Superior, Dirección General de Educación Superior  
Universitaria, Programa de Mejoramiento del Profesorado, 2009.

Esta publicación no podrá ser reproducida total o parcialmente, incluyendo el diseño  
de portada; tampoco podrá ser transmitida ni utilizada de manera alguna por algún medio, ya sea  
electrónico, mecánico, electrográfico o de otro tipo sin autorización por escrito del editor.

D.R. © 2014 Instituto Nacional de Antropología e Historia  
Córdoba 45, colonia Roma, 06700, México, D.F.  
Escuela Nacional de Antropología e Historia  
Periférico Sur y Zapote s/n, col. Isidro Fabela, Tlalpan, D.F., C.P. 14030

Impreso y hecho en México

# Índice

## INTRODUCCIÓN

MARGARITA LOERA CHÁVEZ Y PENICHE

9

## TLACOTEPEC Y LA DEFENSA DEL XINANTÉCATL EN EL SIGLO XVI

RENÉ GARCÍA CASTRO

13

## LA DEVOCIÓN GUADALUPANA: DEL CULTO OFICIAL AL CULTO POPULAR. REFLEXIONES SOBRE EL IMPACTO DEL GUADALUPANISMO EN EL ÁMBITO RURAL DURANTE LA ÉPOCA COLONIAL

TOMÁS JALPA FLORES

41

## LOS MITOS DEL MAÍZ, SUS DEIDADES, CUEVAS Y MONTAÑAS

CARLOS ÁLVAREZ DEL CASTILLO

89

## REPRESENTACIONES DE LA MONTAÑA SAGRADA EN LA ICONOGRAFÍA RELIGIOSA

MARÍA ELENA MARURI CARRILLO

121

## METAMORFOSIS DE PAISAJES PRIMORDIALES MONTAÑOSOS DE LA REGIÓN PUEBLA-TLAXCALA EN TIERRAS DE EXPLOTACIÓN COLONIAL

ÁNGEL JULIÁN GARCÍA ZAMBRANO

137

## MATLALCUEYETL-MALINTZIN: MITO, HISTORIA Y NATURALEZA DE UNA VOLCANA SAGRADA

FRANCISCO CASTRO PÉREZ Y TIM M. TUCKER

151

## DEL CIELO, LAS MONTAÑAS: LA REFUNDACIÓN DE LA CIUDAD DE MÉXICO, SIGLO XVI

MARÍA ELENA BERNAL GARCÍA

179

## LÁGRIMAS DE CONCRETO: URBANIZACIÓN CRECIENTE EN LA LADERA NORESTE DEL NEVADO DE TOLUCA MARGARITA LOERA CHÁVEZ Y PENICHE Y ARMANDO ARRIAGA RIVERA

199

PERCEPCIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN EN LA SUBCUENCA  
DEL RÍO SANTIAGUITO, ESTADO DE MÉXICO  
SALVADOR ADAME MARTÍNEZ, ANDREA SALINAS ROJAS Y EDEL CADENA VARGAS  
**233**

PÉRDIDA HISTÓRICA DE HEMEROBIA Y ESTRATEGIA DE RECUPERACIÓN  
EN EL NEVADO DE TOLUCA  
LUIS MIGUEL ESPINOSA RODRÍGUEZ, FERNANDO CARRETO BERNAL,  
MIGUEL ÁNGEL BALDERAS PLATA Y JOSÉ ISABEL JUAN PÉREZ  
**261**

EN LOS ANDES EQUINOCIALES  
ISMAEL ARTURO MONTERO GARCÍA  
**281**

# PÉRDIDA HISTÓRICA DE HEMEROBIA Y ESTRATEGIA DE RECUPERACIÓN EN EL NEVADO DE TOLUCA

Luis Miguel Espinosa Rodríguez<sup>1</sup>

Fernando Carreto Bernal<sup>2</sup>

Miguel Ángel Balderas Plata<sup>3</sup>

José Isabel Juan Pérez<sup>4</sup>

## RESUMEN

El presente trabajo hace referencia a diferentes variables que representan la pérdida de homeostasis en el sistema natural del sector nororiental del volcán Nevado de Toluca.

Existen evidencias de actividades que tienen que ver con la ocupación, el uso y la utilización del suelo que han ejercido presión sobre la ladera noreste desde tiempos prehispánicos, condición que ha prevalecido hasta la fecha con diferentes modalidades e intensidades.

1. Doctor en geografía y profesor de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México.

2. Doctor en geografía y profesor de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México.

3. Doctor en ciencias con especialidad en edafología y profesor de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México.

4. Doctor en antropología social y profesor de la Facultad de Geografía de la Universidad Autónoma del Estado de México.

De acuerdo con ello, se presenta una propuesta modelo de utilización basada en razonamientos de ordenamiento territorial.

De manera particular, este estudio se centra en la ladera nororiental del volcán Nevado de Toluca debido a que éste es el sector que representa la mayor degradación en comparación con el resto de las unidades de relieve del edificio volcánico.

## INTRODUCCIÓN

La presencia de grupos de población y los modelos económicos locales y estatales han contribuido al deterioro ambiental del Nevado de Toluca desde tiempos prehispánicos. Los diferentes flancos que conforman al volcán registran procesos intensos y disímiles de degradación y pérdida de hemerobia desde tiempos pretéritos, una carga antrópica representada por actividades económicas tales como la ganadería intensiva; la extracción de recursos forestales como suelo, hongos, musgos y germoplasma; y también por la agricultura, el pastoreo, el turismo, la industria extractiva y la ocupación para zonas habitacionales de diferente clase económica.

El uso de suelo y la forma de ocupación del volcán ha presentado a lo largo del tiempo procesos e intensidades heterogéneas en las diferentes laderas y sectores del piedemonte del volcán, destacándose por ejemplo, en el presente, una fuerte presión por la ocupación de zonas habitacionales suntuosas en el norte, el desarrollo de la actividad florística en el sur y de turismo y extracción en el oeste.

En el este y noroeste se desarrollan actividades encaminadas a la explotación minera de materiales no metálicos, agricultura y otras más que caracterizan a este sector como uno de los más afectados desde tiempos de la Colonia; y es por ello que el presente trabajo pretende determinar y valorar el conjunto de variables que han generado cambios en el balance hemeróbico de dicho sector y aquéllas que en el presente continúan ejerciendo presión y con ello cambios primarios y secundarios en el paisaje.

Los cambios establecidos en la zona de estudio y en el resto del edificio volcánico poseen un carácter multifactorial y multidireccional, es por ello que se considera, como punto de partida de esta investigación, a la teoría de los sistemas dinámicos complejos como referente teórico y a la hemerobia como punto de partida en la pérdida de la naturalidad del sistema.

De acuerdo con ello, se plantearon estas preguntas de investigación: ¿Cuáles son las variables que inciden con mayor energía en los cambios y pérdida de homeostasis en el sistema? ¿Qué evidencias existen de la pérdida de condiciones de hemerobia? Y ¿cuáles es la mejor propuesta de cambio de uso del suelo?

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con el propósito de cumplir con los objetivos de la presente investigación se hizo una revisión de las variables que se consideran que han generado mayor impacto en el volcán, considerándolo como los cambios progresivos reversibles e irreversibles que han modificado el entorno en un ámbito multitemporal.

Para el estudio de cada una de ellas se realizó un estudio historiográfico utilizando fuentes de primer orden con la intención de reconstruir las condiciones originales y el contexto social, económico y natural del Nevado.

En segundo orden se realizó, a través de una aplicación estadística, la valoración de acogida del territorio, para finalmente realizar la valoración matricial de ordenamiento territorial basada en criterios de casos exitosos desarrollados en territorio español [Gómez, 2004] y en un análisis estadístico básico de ponderación de variables.

## DESARROLLO

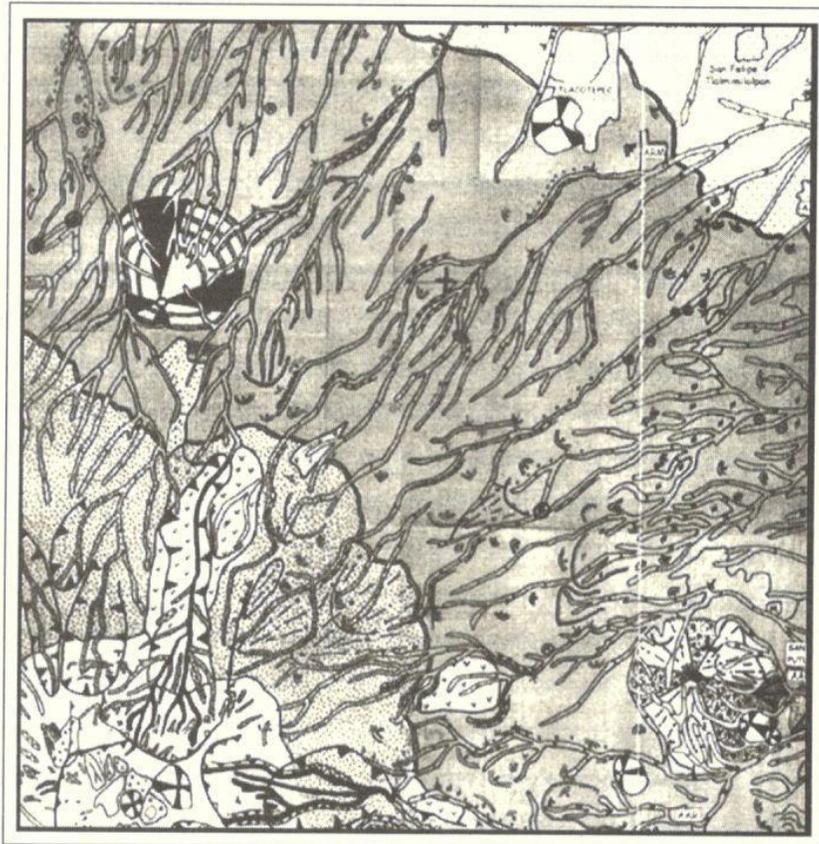
La presencia antrópica en el sector este y noreste del Nevado de Toluca data desde tiempos prehispánicos con asentamientos regulares en donde grupos indígenas nuevos y oriundos desarrollaron actividades agrícolas de autoconsumo, los cuales combinaron sistemas de cultivo como el de roza, tumba y quema, y las chinampas que hasta nuestros días pueden observarse.

La presión en la región aumentó por la posición estratégica del sector este en donde se encuentra Teotenango y la periferia del lugar; ello debido a que dicho sector constituía el paso hacia el sur del estado, es decir, hacia las regiones mineras de Guerrero, con el consiguiente surgimiento y consolidación de centros de control militar.

Asimismo, existen registros sobre procesos de intervención y modificación de condiciones originales del territorio con el propósito de controlar y abastecer de agua a los grupos locales, encontrándose obras de desviación de cauces en comunidades como Calimaya.

Bajo estas condiciones, la población comenzó un proceso de poblamiento y ocupación territorial sobre el piedemonte del volcán, la cual contribuyó al desmonte sistemático y continuo del sustrato arbóreo y, como consecuencia, provocó el desarrollo de procesos geomorfológicos relacionados con la erosión superficial y subsuperficial del suelo (Mapa 1).

Mapa 1. Sección noroeste del Nevado de Toluca, fragmento del mapa geomorfológico en escala 1:50 000 (modificado por Espinosa, 2001)



El incremento de la población y ocupación generó condiciones de estrés en el bosque y la consiguiente pérdida de suelo y desequilibrio en el sistema natural, proceso que aumentó de forma notable en la última década del siglo XIX en la que se calcula un aproximado de 7 500 personas que dependían de los recursos del sector oriental del Nevado de Toluca. Con ello se generó una nueva disposición de la utilización del suelo y la especialización de actividades económicas, destacándose la minería, la construcción de casas habitación, la implantación de la industria y la extracción de agua, entre otras.

Algunos trabajos como el de Ortiz y Ovando [1995] plantearon que al fin de la década el volcán soportaría una presión ejercida por un total aproximado de 16 000 personas que ocuparían la periferia y parte de la zona de la montaña baja, lo que implicaría un aumento importante en las condiciones de estrés ambiental y en el decremento de la hemerobia.

Sin embargo, las expectativas fueron rebasadas pues las zonas de ocupación territorial se han incrementado aún más ya que la población ha cuatriplicado la idealización numérica, registrándose en el ámbito regional una población de 80 272 habitantes que pertenecen a los municipios de Zinacantan, Almoloya de Juárez y Toluca; Metepec, Calimaya y Tenango del Valle; Villa Guerrero, Coatepec Harinas, Temascaltepec y Amanalco de Becerra [INEGI, 2000]. Si bien una gran parte de esta población no se encuentra ubicada sobre las laderas o piedemonte, ejerce presión sobre los recursos del volcán, como es el caso del suministro del agua, el de la extracción de recursos forestales o el de la construcción, entre otros.

Una variable que se considera fundamental en el proceso de comprensión y transformación espacial y cultural en el sector nororiental del Nevado de Toluca se cierne sobre la forma de tenencia de la tierra y el bagaje histórico que ésta ha dejado hasta el presente.

El cambio social, económico y político que prevaleció en la zona de estudio es complejo y encuentra los primeros antecedentes a finales del siglo XVIII, donde las tierras de cultivo eran vendidas cuando en principio tenían una condición inalienable; las transferencias territoriales se presentaron en las “tierras repartidas por derecho común de los naturales” consolidando la existencia de la propiedad privada y el desarrollo del cacicazgo.

Los mecanismos de transferencia han sido diversos ya que éstos de manera preferencial se daban por medio de la herencia; sin embargo, desde épocas prehispánicas y coloniales ésta se procuraba por medio de ventas, donaciones, permutas y arrendamiento, entre otros sistemas no menos complejos.

La distribución de las tierras conforme a los objetivos de las mismas, presentaba una estructura lisa que al ser deficiente en la consecución de metas particulares, se valía de otras formas de tenencia para soportarse. De acuerdo con lo anterior, en la tabla siguiente se muestra la clasificación de tipos de tenencia *versus* los objetivos de uso.

Tabla 1. Tipos de tenencia de la tierra en el Nevado de Toluca

Tipos de tierras	Características generales
Colectivas al beneficio de la sociedad	Generaban productos que se destinaban a subvenir los gastos públicos.
De cajas de comunidad	De propiedad comunal, los productos obtenidos eran destinados para sufragar gastos públicos y de asistencia social.
De gastos públicos	Extensión territorial de los cabildos que se utilizaba para gastos de carácter público.
De cofradía	Proporcionaban contribuciones a partir de una asociación colectiva que funcionaba en torno a una imagen.
De cofradías y de santos	Tierras dedicadas a la devoción de los santos e imágenes religiosas.
Para el culto religioso	Tierras comunales denominadas teotlallis, cuyo producto se destinaba para cubrir los gastos de las fiestas religiosas y la manutención de los templos.
De santos de altares familiares	Generaban los recursos para la subsistencia de aquellos que mantenían las "Casas de los Santos" que se encontraban en las viviendas, así como para el mantenimiento de éstas.
De uso común	De monte y pastos para la cría de ganado, dedicadas para la utilización de los pastos, madera y agua encontrada en el monte.

Fuente: Loera Chávez y De Esteinou, 1980.

De acuerdo con información de primera mano, no se tienen referencias de cambios, rentas o ventas de las tierras, lo que les otorgaba un carácter inalienable; no obstante, se tiene conocimiento de la existencia de litigios que se extendían en buena parte de la zona para explotar madera y desviar los cauces de los ríos hacia las haciendas y los ranchos [Archivo del Comisariado Comunal de Calimaya, ACCC, s/f].

En el presente el matiz es diferente y el problema de la tenencia más complejo; ahora se contraponen intereses institucionales, de particulares y del gobierno, entre otros, en donde cada punto de vista parte en una dirección que favorece una forma de uso y utilización del suelo desintegrada y poco planeada.

Por otra parte, una variable que ayudó a transformar de forma radical y súbita el paisaje en las laderas del Nevado de Toluca fue la política estatal del cambio de uso de suelo, en donde éste se transformaba de un medio natural y agrícola a un horizonte industrial y competitivo en toda la república.

A partir de la erección del Estado de México en marzo de 1824, se implantó una política en la cual el desarrollo industrial debería de marcar una línea de desarrollo, economía y bienestar social, por lo que la atención de

Las autoridades estatales y federales se enfocó en perfeccionar las instituciones e instrumentos que ayudarían a impulsar la industrialización [Anguiano, 1975].

Entre las medidas adoptadas por el Gobierno Federal para la consecución de objetivos a corto plazo se encuentran las acciones encaminadas hacia la reforma agraria, con el propósito de garantizar un mejor nivel de vida para los campesinos mexicanos, mientras que éstos se convertirían en consumidores de productos manufacturados y también serían integrados a la economía nacional como mano de obra.

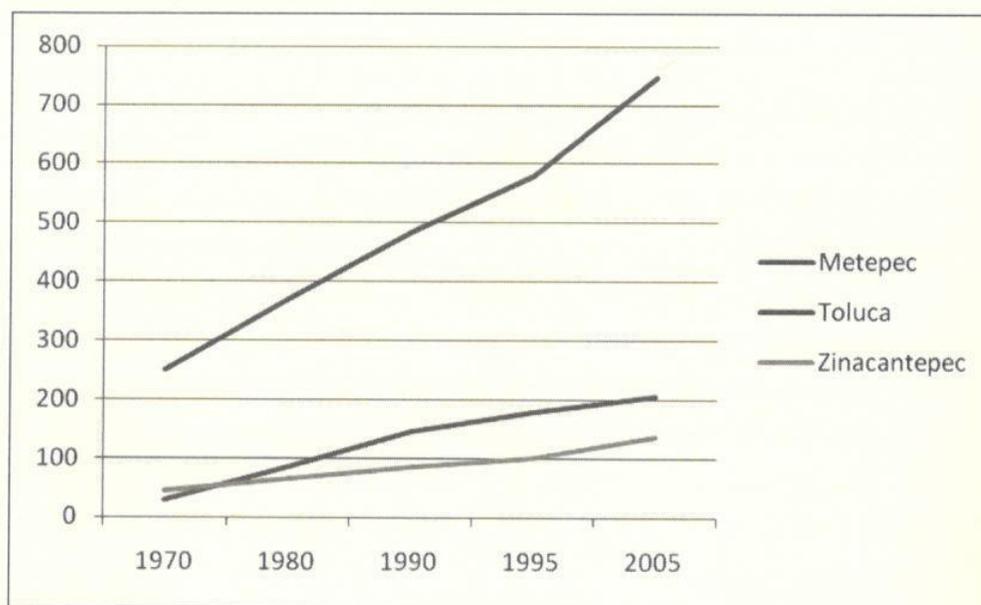
Así, en las actividades comerciales y las industriales se apreciaron los efectos de los cambios generados al interior de la política nacional, ya que la ampliación general del mercado, generó movilidad de la fuerza de trabajo hacia los centros de desarrollo industrial pactados, así como la “mejora” obligatoria de servicios.

En la entidad las acciones encaminadas al desarrollo industrial comenzaron hasta el año de 1930, y fueron ratificadas por los compromisos adquiridos en el Plan Sexenal. A partir del año 1942 se indujo el crecimiento industrial del Estado de México sin vislumbrar los efectos que esto acarrearía.

El establecimiento de la industria en la cuenca de Toluca y en el área metropolitana de la Ciudad de México creó una condición compleja referente a la dinámica de los insumos, cambios en el campo y la industria; mientras las políticas fiscales y la ubicación de centros industriales como los de Tlalnepantla, Naucalpan, Toluca y Cuautitlán coadyuvaron a consolidar el proceso de cambio vigorizado a principios de la década de los sesenta.

El avance logrado por la entidad mexiquense se destacó en el campo de la industria; sin embargo, esta misma condición la ha llevado a afrontar y resolver diferentes problemas generados por las nuevas prioridades emanadas del desarrollo, como es el caso de los servicios que debe proporcionar a la población creciente; ésta creció de forma acelerada como podrá observarse en el ejemplo de la siguiente gráfica, la cual muestra el crecimiento poblacional de tres municipios que tienen relación directa con la zona de estudio.

Gráfica 1. Crecimiento de la población en la región. Los datos en las abscisas representan miles de personas y en la base los años de los censos



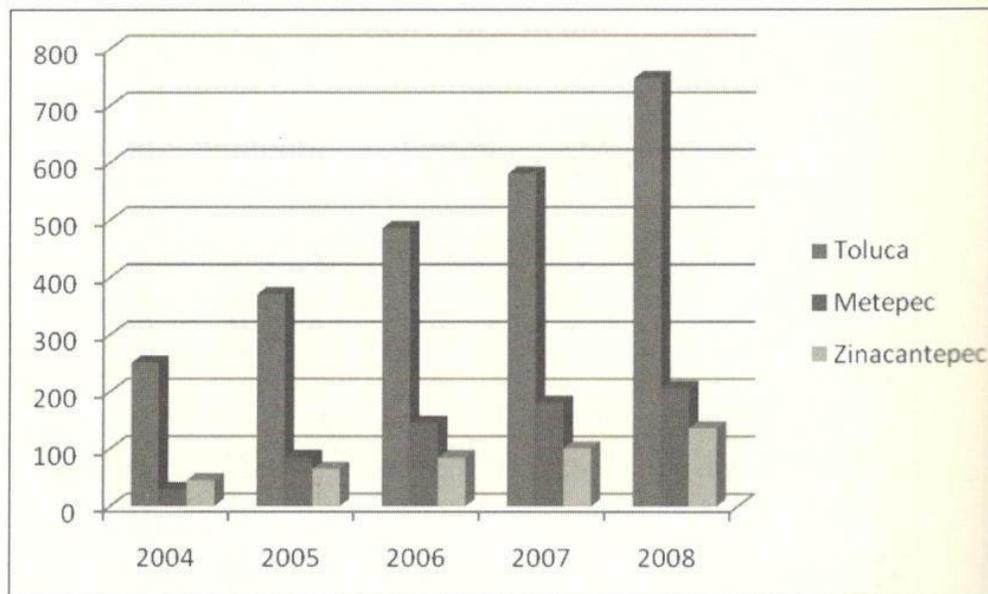
Fuente: Secretaría de Industria y Comercio, 1971; INEGI, 1984, 1990, 1995 y 2005.

El rápido desarrollo de la industria, así como el intenso ritmo de crecimiento de la población revela la necesidad de contar con nuevos espacios para crear fuentes de empleo y localizar a los grupos de población y, sobre de ellos, crear la infraestructura adecuada y requerida para cada uno de los usos planeados. Así, el crecimiento de la ciudad de Toluca y la conurbación de los municipios de Metepec, Zinacantepec, Lerma y San Mateo Atenco heredaron, en consecuencia, problemas en el piedemonte del Nevado de Toluca que se vinculan con el uso de suelo, destacándose entre otros la explotación masiva de los bancos de préstamo en minas no metálicas, la contaminación de mantos freáticos y el uso de socavones para ladrilleras, basureros y asentamientos humanos irregulares.

El origen de la explotación minera de grava, arena y tepojal (pómez) en la entidad se remonta a principios del siglo pasado (Mapa 2). Ésta luego se intensificó como resultado de la prospección de yacimientos productivos localizados en el municipio de Metepec, Toluca y Calimaya en 1940, los cuales han satisfecho las necesidades de áreas industriales, urbanas y rurales de la entidad y otras como Querétaro, Michoacán, Morelos, Hidalgo y el Distrito Federal.

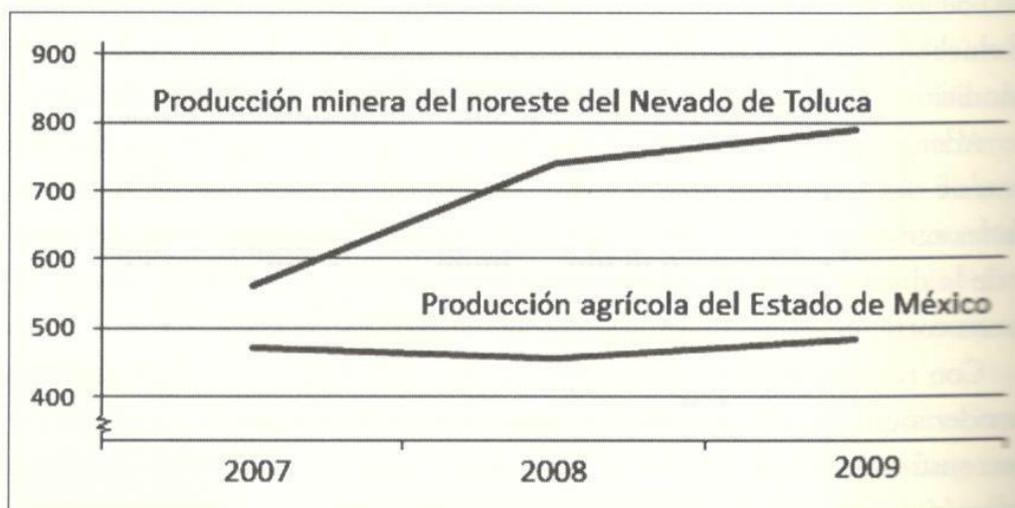


Gráfica 2. Ganancias en millones de pesos anuales obtenidos por municipio al año por extracción de arena, grava y tepojal



Fuente: construcción personal con datos del IFOMEGEM, 2009.

Gráfica 3. Comparativo entre los ingresos de productividad agrícola y minera en cientos de miles de pesos corrientes



Fuente: construcción personal con datos del GEM, 2009 e IFOMEGEM, 2009.

En el tópico de las actividades agropecuarias, se considera a la ganadería como uno de los factores que más impacto ha generado en la zona de estudio. Los primeros registros de la actividad datan del siglo XVII, cuando nació la

hacienda y el peonaje, se naturalizó la compra de cargos públicos y se estableció la política económica de las corporaciones [Florescano y Gil, 1980].

La *Recopilación de Leyes de Indias* de 1680 declaraba a los montes y pastos de las tierras del señorío como bienes comunales, los cuales eran abundantes en el Nevado de Toluca, indicando la presencia de una importante zona ganadera potencial. A estas regiones tenían acceso directo los habitantes de las cabeceras municipales, así como las de aquellos pueblos que se encontraban sujetos a éstas, y que se beneficiaban de los pastos, la madera, los ríos y por tanto del agua que ahí existía [Loera Chávez y De Esteinou, 1980]. Aunque en un principio no era una actividad relevante, existían bueyes de tiro y caballos; además, para poseer un animal se debía vender un espacio de tierra desarrollándose en mayor proporción la crianza de ganado de corral, pero al mismo tiempo sucedía lo contrario con el ganado vacuno y caballar de los colonizadores [Archivo Parroquial de Calimaya, s/f].

Existe una sensible diferencia en cuanto al desarrollo de las actividades ganaderas desde el punto de vista histórico y de la intensidad de la misma. Se reconocen dos etapas en donde la actividad que se desarrollaba en el flanco oriental del volcán soportaba un proceso migratorio diario de miles de cabezas provenientes de la región de San Mateo Atenco. Mientras que, en tiempos recientes, ésta se ha convertido en una actividad secundaria de autoconsumo basada en pastoreo de ganado vacuno, ovino y caprino diseminado tanto en laderas y en el territorio del Parque Nacional como en el cráter y pastizales inducidos. Presenta, por tanto, un carácter desordenado que afecta a las áreas boscosas y agrícolas, propicia la destrucción de la cubierta herbácea y minimiza el crecimiento de plántulas por el proceso de "pie de vaca".

En otro orden de ideas y con el objetivo de lograr la conservación de recursos, la normatividad y la forma ejecutiva de la misma se ha convertido en una sentencia de degradación para el Nevado de Toluca desde 1936, cuando a partir de los 3 000 m de altitud se convierte en Parque Nacional. Un año después una sensible modificación a estos límites traza la línea de conservación 1 000 m más arriba, creando entre las dos cotas referidas un espacio concebido como Reserva Forestal Nacional. Todo ello con el propósito de sostener el régimen hidrológico, evitar la erosión de los terrenos en declive, mantener el equilibrio dinámico y conservar los recursos forestales y biológicos de las comarcas vecinas al volcán. Estos son los objetivos del decreto, en

donde las funciones del nuevo parque se centraban en la necesidad de conservar la vegetación y la fauna silvestre pues poseía un museo vivo de especies [Cepanaf, 1993]. Al mismo tiempo, se podía explotar el recurso maderable desde el punto de vista estrictamente “racional”, en función de las necesidades de subsistencia de los núcleos de población y trabajadores del lugar.

Sin embargo, con la ambigüedad de la normatividad y los problemas de competencia y concurrencia, el uso de suelo ha sido permisivo, confuso e impreciso. Un ejemplo de ello se encuentra en la Tabla 2 donde se muestran los datos específicos de la zona protegida, mientras que la explotación forestal se ha desarrollado de manera considerable y con diferentes intereses que han dejado al bosque en condiciones de fitoinestabilidad y un dosel que varía de 5 a 40%, aunque en algunas porciones se han desarrollado algunas prácticas de reforestación y conservación.

Tabla 2. Comparativo entre dos documentos oficiales de una misma institución acerca de parámetros de protección

Variables	Año		
	1993	1996	2010
Superficie total	53 890 ha	51 000 ha	Se solicitó la información oficial; empero, no se obtuvo éxito a través de la página de transparencia del Estado de México.
Superficie protegida	Sin datos	1 000 ha	
Rango de altitud para protección	3 000 msnm	3 600 msnm	
Tenencia de la tierra	Sin datos	Ejidal	
Fauna protegida	Teporingo, rata de campo, ratón de montaña y tuza.	Coyote, conejo, tlacuache, zorrillo, halcón, aves, trucha, tejón, hurón reptiles.	
Vegetación protegida	Zacatonal alpino, bosque de oyamel, pino-encino, pastizal inducido y bosque mesófilo de montaña.	Pináceas, encinos, vegetación de bosque húmedo.	
Uso de suelo	Sin datos.	Preservación ecológica, recreación y turismo.	

Fuente: Cepanaf, 1993, 1996 y GEM, 2010.

De acuerdo con las características físico químicas del suelo, la geomorfología y el clima, la potencialidad es muy alta; empero, existen indicadores fehacientes de diferentes niveles de perturbación en la masa forestal, como la apertura de claros para actividades agropastoriles, la reducción del dosel, erosión laminar, el ocoteo, la proliferación de plagas e incendios, así como el reemplazo de las especies nativas. En la tabla siguiente se hace referencia a la vegetación natural del Nevado de Toluca.

Tabla 3. Comunidades vegetales del Nevado de Toluca

Tipo de bosque	Comunidad vegetal y especie representativa	Altitud	Localización y características
Bosque de aile y encinos	Bosque de encino ( <i>Quercus barbinervis</i> )	3 000-3 100	Forma ecotonos en pequeñas porciones al este y sureste.
	Bosque de aile y encinos ( <i>Cupressus lindley</i> y <i>Alnus acuminata</i> )	3 000-3 300	Entremezclado con comunidades de oyameles y pinos.
Bosque de coníferas	Bosque pino Moctezuma y pino real ( <i>Pinus montezumae</i> )	3 000-3 200	Porción nor-noreste.
	Bosque de pino blanco ( <i>Pinus pseudostrabus</i> )	3 000-3 500	En pendientes que oscilan entre los 12 y 39° alrededor del edificio.
	Bosque de oyamel ( <i>Abies religiosa</i> )	3 000-3 500	Sobre todas las laderas.
	Bosque de pino ( <i>Pinus hartwegii</i> )	3 500-4 000	Sobre todas las vertientes.
Páramos de altura	Zacatonal alpino ( <i>Umbilicarietum hirsutae</i> y <i>Festuca toluensis</i> )	3 900-4 200	Al interior y exterior del cráter.
	Pradera alpina ( <i>Calamagrostietum toluensis</i> y <i>Festuca hepraestophila</i> )	4 200-4 400	Sobre las áreas sujetas a criopedología.

Fuente: Protimbos [1972], Boyas y Vela [1984], Martínez [1979], Sánchez [1980], Rzedowsky y Calderón [1985], González [1986] y Castillo et al. [1998].

Las variables descritas se evaluaron desde el punto de vista de acogida del territorio, los resultados se muestran a continuación en la tabla y gráfica siguiente.

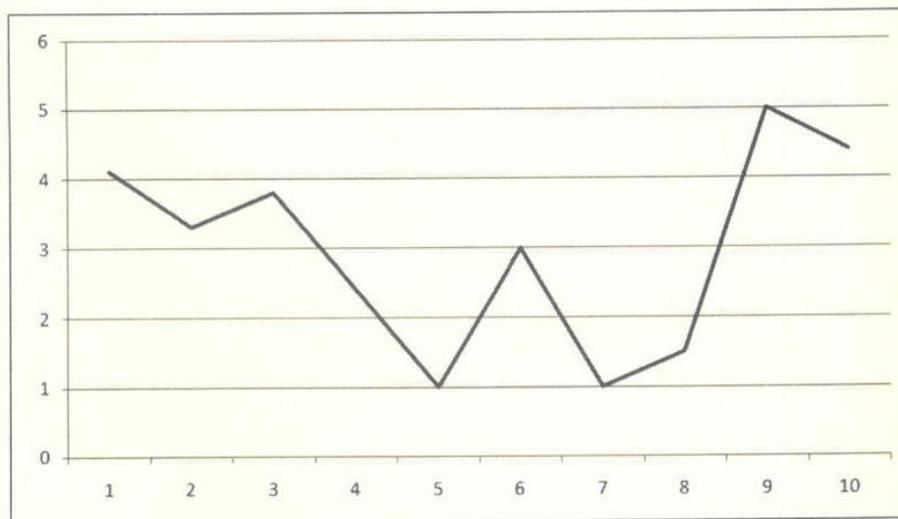
**Tabla 4. Evaluación de la capacidad de acogida del territorio**

Uso del suelo	Valoración del territorio						
	A	B	C	D	E	S	M
Agrícola	1	1	4	5	5	16	4.1
Pecuaria	4	1	3	4	1	13	3.3
Forestal-conservación	4	3	4	4	4	19	3.8
Forestal-explotación	1	2	1	3	3	10	2.4
Recreativa	1	1	1	1	1	5	1.0
Habitacional	1	3	4	1	3	12	3.0
Extracción minera	1	1	1	1	1	5	1.0
Campismo	1	2	2	1	1	7	1.5
Científica y cultural	5	5	5	5	5	25	5.0
Restauración	4	4	5	5	4	22	4.4

Ecológica  
 Científica y cultural  
 Estética Productiva (en biomasa)  
 Funcional  
 S. Sumatoria  
 M. Media ponderada

Fuente: Elaboración propia, con base en criterios de Gómez D. (2002). Ordenación territorial. Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española S.A. Madrid, 703p y Gómez D. (2003). La ordenación territorial: carácter, alcance y contenido. En el Ordenamiento territorial. Universidad Politécnica de Madrid. (1):117p.

Gráfica 4. Comportamiento de las variables en la valoración de la capacidad de acogida del territorio



Fuente: Elaboración propia, con base en criterios de Gómez D. (2002). Ordenación territorial. Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española S.A. Madrid, 703p y Gómez D. (2003). La ordenación territorial: carácter, alcance y contenido. En el Ordenamiento territorial. Universidad Politécnica de Madrid. (1):117p.

De acuerdo con los datos de la Tabla y Gráfica 4, se advierte una relación entre el tipo de uso de suelo en la actualidad y la relación que tiene éste con diferentes valores y atributos del paisaje, obteniéndose así la valoración de acogida del territorio, es decir, la capacidad de éste para sostener la actividad desarrollada. Se encontraron, así, valores bajos para el uso de suelo presente, y de forma particular para los usos de la minería y recreativos como aquéllos que afectan con mayor energía al sistema.

### PROPUESTA

De acuerdo con la historia y pérdida de condiciones de hemerobia en el noreste del volcán, se realiza una propuesta de uso de suelo a partir de una lista de actividades viables que se consideran ideales dentro del grupo de políticas de ordenamiento ambiental orientadas hacia el mejoramiento del subsistema natural, social y económico.

El siguiente listado es considerado como minimizador de la tecnogénesis, aunque podrían insertarse o excluirse otras más. Sin embargo, el valor del listado se encuentra en la forma de evaluación de compatibilidad a través del sistema matricial que se observa a continuación.

Las actividades sugeridas corresponden a: 1) reforestación; 2) avistamiento de comunidades animales; 3) recreativas; 4) servicios ambientales; 5) zona periférica de protección; 6) agroindustria; 7) turismo rural; 8) control de erosión; 9) industria *hi-tec*; 10) senderismo; y 11) rehabilitación de minas.

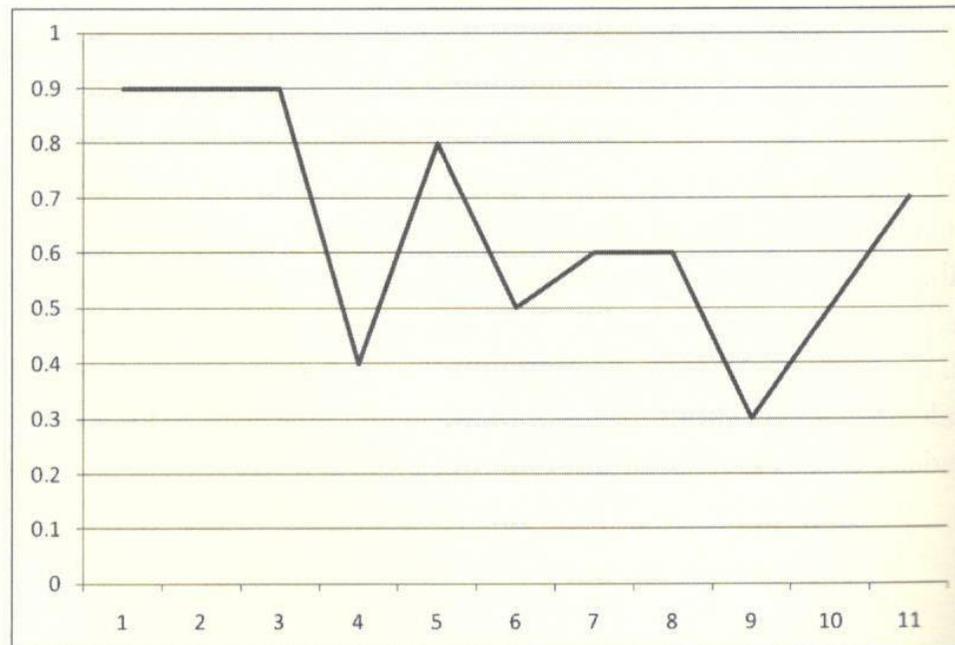
Como se advierte en la matriz, se plasman valores de 0.9 cuando la compatibilidad entre dos actividades es muy alta; de 0.7 si es alta; de 0.5 cuando resulta media; de 0.3 si es baja, y 0.1 en el caso de que sea nula. En la columna final de la extrema derecha con la letra "m" se encuentra el valor de la media ponderada, la cual indica valores ideales cuando se acercan a 1.0 y los más alejados cuando representan un parámetro cercano a 0.0.

Matriz 1. Valoración de compatibilidad entre diferentes actividades en el marco del ordenamiento territorial

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	m
11	0.9	0.5	0.7	0.9	0.9	0.3	0.5	0.9	0.1	0.9	0.7
10	0.9	0.9	0.9	0.5	0.5	0.1	0.9	0.1	0.1		0.5
9	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.7	0.3	0.5			0.3
8	0.9	0.7	0.1	0.9	0.9	0.9	0.1				0.6
7	0.9	0.9	0.9	0.3	0.5	0.1					0.6
6	0.9	0.1	0.1	0.9	0.5						0.5
5	0.9	0.9	0.5	0.9							0.8
4	0.9	0.1	0.1								0.4
3	0.9	0.9									0.9
2	0.9										0.9
1											0.9

Nota: conforme a lo anterior, aunque las actividades referidas se consideran viables para ser llevadas a cabo en el volcán, en la gráfica se aprecian las más óptimas de acuerdo con el análisis matricial de las mismas.

Gráfica 5. Comparativo de compatibilidad y viabilidad de actividades



Fuente: Elaboración propia, con base en criterios de Gómez D. (2002). Ordenación territorial. Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española S.A. Madrid, 703p y Gómez D. (2003). La ordenación territorial: carácter, alcance y contenido. En el Ordenamiento territorial. Universidad Politécnica de Madrid. (1):117p.

Al considerar el cambio en el uso del suelo y proponer nuevas actividades que en primer término favorezcan el medio ambiente, se espera que ayuden de manera directa en cinco variables fundamentales que a su vez requieren de un estudio y análisis particular. Éstas son:

1. Empleo vitalicio que generan
2. Desarrollo de tasas de actividad (población dependiente)
3. Impacto sectorial
4. Generación de empleo secundario
5. Beneficio a la población total

### DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las actividades económicas no inciden de manera autónoma sobre el modelado de la vertiente. La alternancia y combinación de éstas en espacios relativamente pequeños, pero frecuentes, intensifican el grado de presión o estrés, entendiéndose a éste como los cambios ocurridos dentro del sistema que rompen con la dinámica de autorregulación del mismo (Figura 1).

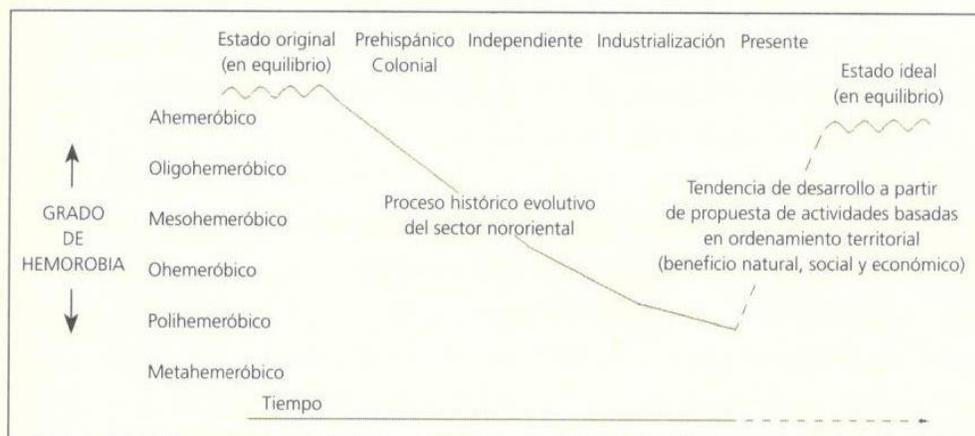


Figura 1. Tendencia histórica de pérdida de hemerobia.

Además del bagaje histórico referido con una tendencia caótica caracterizada por atractores económicos y sociales, en el presente la complejidad territorial aumenta por un nuevo grupo de variables que favorecen la pérdida de naturalidad en el territorio. En la tabla siguiente se muestran las nuevas variables que limitan la autorregulación del sistema:

Tabla 5. Variables que generan presión en la ladera noreste del Nevado de Toluca en el presente

Antropización de la ladera noreste	
Actividad	Tipo de presión
Agricultura	Elimina la superficie boscosa ocupando áreas en las cuales la pendiente tiende a ser superior a los 15°, favorece el desarrollo de sistemas de cárcavas.
Pastoreo	Compacta el suelo y elimina las plántulas que fijan nitrógeno y suelo.
Explotación forestal	Inhibe la filtración de agua en el suelo, genera inestabilidad en las vertientes y erosión sub-superficial y superficial. Favorece el desarrollo del pastoreo y la agricultura de temporal.
Minería	Provoca fenómenos de subsidencia e inestabilización de laderas; asimismo involucra la pérdida de la cubierta vegetal y del suelo.
Construcción de caminos	Genera cambios en la concentración de las escorrentías a través de los caminos de saca y para la extracción de arena.
Urbanización	Invade áreas no aptas para el desarrollo urbano, como son los tajos de las minas, canales de crecidas y crecidas máximas y zonas forestales.

Fuente: Elaboración propia, con base en criterios de Gómez D. (2002). Ordenación territorial. Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Agrícola Española S.A. Madrid, 703p y Gómez D. (2003). La ordenación territorial: carácter, alcance y contenido. En el Ordenamiento territorial. Universidad Politécnica de Madrid. (1):117p.

La degradación del sector nororiental del volcán se observa a través de diferentes indicadores tales como la incapacidad para desarrollar actividades socioeconómicas sostenidas, pérdida de homeostasis, capacidad de respuesta y regeneración a través de la resiliencia.

De aquí que la propuesta que conduce hacia la naturalidad con actividades sostenibles y compatibles permitirá al sistema aumentar su capacidad para generar condiciones de estabilidad en el paisaje. Esto a través de procesos autopoieticos y de autorregulación encaminados a la estabilidad que genere germoplasma mediante la formación y estabilización de biomasa, y el mantenimiento de la estructura vertical y horizontal del paisaje

## BIBLIOGRAFÍA

Archivo del Comisariado Comunal de Calimaya, ACCC

s/f "Litigios por agua y tierras comunales contra españoles", siglos XVII-XVIII.

Anguiano, A.

1975 *El Estado y la política obrera del cardenismo*, México, Era.

Boyas, J. y L. Vela

1984 *Estudio ecológico forestal del Nevado de Toluca*, México, INIF. [Inédito.]

**Castillo I.; C. Castro; M. Castillo; M. Arteaga y L. Castillo**

1998 *Evaluación de las condiciones de sitio para zonas forestales del Nevado de Toluca*, México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza-UNAM.

**Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, Copanaf**

1993 *Anteproyecto: Propuesta para el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas*, Toluca, Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México.

1994 *Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas*, Toluca, Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México.

1996 *Fichas descriptivas de los parques administrados por la CEPANAF*, Toluca, Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México.

**Florescano, E. e I. Gil**

1974 "1750-1808: La época de las Reformas Borbónicas y del crecimiento económico", en *Cuadernos de Trabajo del Departamento de Investigaciones Históricas*, México, INAH.

**Gobierno del Estado de México, GEM**

2009 *Monitor Agroeconómico del Estado de México. Síntesis del sector agropecuario del Estado de México*, abril de 2009.

**González, A.**

1986 *Descripción y aspectos fitogeográficos de la vegetación alpina del Nevado de Toluca, Estado de México*, tesis de licenciatura en biología, México, Facultad de Ciencias-UNAM.

**Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI**

1984 *X Censo general de población y vivienda 1980*, México, INEGI.

1990 *Resultados definitivos. Tabulados básicos del XI Censo general de población y vivienda 1990*, México, INEGI.

1995 *Conteo de población. Resultados definitivos. Tabulados básicos*, México, INEGI.

2005 *II Conteo de población y vivienda 2005*, México, INEGI.

**Loera Chávez, M. y Ch. de Esteinou**

1980 *Tenencia y transmisión hereditaria de la Tierra en dos comunidades indígenas coloniales. El caso de Calimaya y Tepemaxalco*, México, Serie Chimalphain (Colección Divulgación Histórica).

**Martínez, M.**

1979 *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*, México, FCE.

**Ortiz , P. y J. Ovando**

1995 *Propuesta de Sendero Educativo e Infraestructura en el Parque Nacional Nevado de Toluca*, tesis de licenciatura, Toluca, Facultad de Geografía-UAEM.

**Protimbos**

1972 *Síntesis del Proyecto Nevado de Toluca; reforestación a ocho años*, Toluca, Protimbos.

**Rzedowski, J. y G. Calderón**

1985 *Flora fanerogámica del valle de México*, México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN.

**Sánchez, O.**

1980 *La Flora del Valle de México*, México, Editorial Herrero.